

R936-cn1

[19]中华人民共和国专利局

[51]Int.Cl⁶

G02F 1/133



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 98104271.6

[43]公开日 1998 年 7 月 29 日

[11] 公开号 CN 1188902A

[22]申请日 98.1.20

[30]优先权

[32]97.1.20 [33]JP[31]8072 / 97

[32]97.10.20[33]JP[31]287157 / 97

[71]申请人 精工爱普生株式会社

地址 日本东京都

[72]发明人 奥村治

[74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

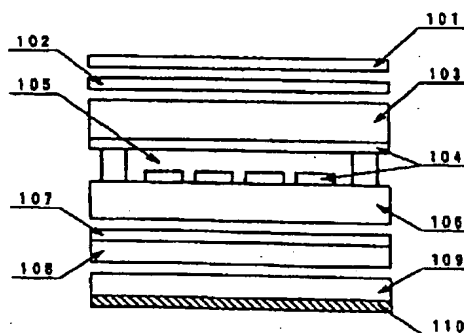
代理人 姜郭厚 张志醒

权利要求书 2 页 说明书 15 页 附图页数 12 页

[54]发明名称 液晶装置及电子设备

[57]摘要

提供一种无损于反射显示的亮度、且能进行有效地透射显示的半透射反射型的液晶装置。它备有：将液晶组成物（105）夹在具有透明电极（104）的一对基片（103、106）之间互相相对构成的液晶面板；配置在上述液晶面板的观察者一侧的偏振片（101）；相对于上述液晶面板配置在上述偏振片的另一侧的反射偏振镜（108）和照明装置（109、10），上述反射偏振镜具有反射规定状态的偏振光分量的光而透射与其不同的偏振光分量的光的功能，而且上述照明装置在不发光时，实际上是黑色的。



(BJ)第 1456 号

权 利 要 求 书

1. 一种液晶装置，其特征在于备有：

由将液晶夹在一对基片之间构成的液晶面板；

配置在上述液晶面板的观察者一侧的偏振片；

5 相对于上述液晶面板配置在上述偏振片的另一侧、具有反射规定状态的偏振光分量的光而透射与其不同的偏振光分量的光的功能的反射偏振镜；

以及相对于上述反射偏振镜配置在上述液晶面板的另一侧、在不发光时具有光吸收能力的照明装置。

2. 根据权利要求1所述的液晶装置，其特征在于：

10 上述照明装置在不发光时的辉度率在40%以下。

3. 根据权利要求1所述的液晶装置，其特征在于：

上述照明装置备有将光出射到上述反射偏振镜一侧的发光部，以及吸收从上述反射偏振镜一侧入射的光的光吸收体。

4. 根据权利要求1所述的液晶装置，其特征在于：

15 上述照明装置备有光源、将来自上述光源的光出射到上述反射偏振镜一侧的导光体、以及吸收从上述反射偏振镜一侧入射的光的光吸收体。

5. 一种液晶装置，其特征在于备有：

将液晶夹在一对基片之间、可以切换反射规定状态的偏振光分量的光而透射与其不同的偏振光分量的光的第一状态和几乎透射全部光的第二状态的液晶面板，

20 以及配置在上述液晶面板的背面的不发光时具有光吸收能力的照明装置，。

6. 一种液晶装置备有：

由将液晶夹在一对基片之间构成的液晶面板；

25 配置在上述液晶面板的观察者一侧的偏振片；

相对于上述液晶面板配置在上述偏振片的另一侧、具有反射规定状态的偏振光分量的光而透射与其不同的偏振光分量的光的功能的反射偏振镜；

以及相对于上述反射偏振镜配置在上述液晶面板的另一侧的照明装置，

30 该液晶装置的特征在于：

对应于上述照明装置的亮灯状态，能改变从上述液晶面板射出的光的偏

振轴。

7. 根据权利要求6所述的液晶装置，其特征在于：

液晶面板是通过将电压加在多条数据线和多条扫描线的每个交叉部分形成的点上进行驱动的液晶面板，

5 通过对应于上述照明装置的亮灯状态改变供给上述数据信号线的数据信号，改变从液晶面板射出的光的偏振轴。

8. 根据权利要求7所述的液晶装置，其特征在于：

变换上述数据信号，以便上述照明装置在亮灯时的显示颜色和灭灯时的显示颜色成为互补色的关系。

10 9. 一种电子设备，其特征在于安装了权利要求1至权利要求7所述的液晶装置，作为显示部。

说明书

液晶装置及电子设备

本发明涉及液晶装置。更具体地说，涉及利用照明装置的通/断，能切换透射显示和反射显示的所谓半透射反射型的液晶装置。还涉及作为显示部安装了该液晶装置的电子设备。

液晶装置基本上是一种受光型的显示装置，所以如果在暗处观察反射型的液晶装置，就需要某种辅助光源。因此设计了一种将照明装置配置在液晶面板背面，根据需要来切换使用透射显示和反射显示的液晶装置。这就是所谓的半透射反射型的液晶装置。

用图 11 说明现有的半透射反射型的液晶装置的结构。在图 11 中，1101 是上侧偏振片，1102 是相位差膜，1103 是上侧玻璃片，1104 是透明电极，1105 是液晶层，1106 是下侧玻璃片，1107 是下侧偏振片，1108 是半透射反射片，1109 是照明装置。半透射反射片 1108 是将例如灰白色颜料珠分散在树脂中制成的片，具有使入射光量的 70% 反射、30% 透射（在其它类型中 50% 反射，50% 透射）的功能。通过照明装置的通/断，进行反射显示和透射显示的切换。

其次，用图 12 说明照明装置 1109 的结构。在图 12 中，1201 和 1202 是光漫射片，1203 是导光片，1204 是光源，1205 是光反射片。光散射体 1206 印刷在导光片的表面上。光散射片 1201、1202 虽然多半这样采用多层，但也有的只用一层。另外也有的将棱镜片配置在光散射片 1201 的下方。该照明装置的光散射片散射白色光，导光片透明，光反射片呈光亮的白色，所以该照明装置在不发光时外观上呈白色。

可是，在上述现有的半透射反射型的液晶装置中，入射到半透射反射片上的光的一部分透过半透射反射片，所以存在由于只一部分光透过而使反射显示变暗（与单纯的反射型液晶装置相比，亮度约为其 50%~70%）的课题。再者，从照明装置射出的光由于通过半透射反射片而衰减，所以透射显示变暗，其结果是存在照明装置的光的利用效率下降的课题。

本发明的目的在于提供一种无损于反射显示的亮度、且能进行有效地利用照明装置的光的可照亮地透射显示的液晶装置。

为了解决上述课题，本发明的液晶装置的特征在于备有：由将液晶夹在

一对基片之间构成的液晶面板；配置在上述液晶面板的观察者一侧的偏振片；相对于上述液晶面板配置在上述偏振片的另一侧、具有反射规定状态的偏振光分量的光而透射与其不同的偏振光分量的光的功能的反射偏振镜；以及相对于上述反射偏振镜配置在上述液晶面板的另一侧、在不发光时具有光吸收能力的照明装置。

在进行反射显示时，从液晶面板一侧入射到反射偏振镜上的光中呈规定状态的偏振光分量的光几乎能 100% 地反射到液晶面板一侧。就是说，在透过液晶面板的光是规定方向的偏振光分量的光的情况下，能获得亮显示状态。另一方面，从液晶面板一侧入射到反射偏振镜上的光中与规定状态的偏振光分量不同的光透过反射偏振镜出射到具有光吸收能力的照明装置一侧。就是说，在透过液晶面板的光是与规定方向的偏振光分量不同的光的情况下，能获得暗显示状态。

另外，在进行透射显示时，从照明装置射出的光中与规定状态的偏振光分量不同的光透过反射偏振镜出射到液晶面板一侧。另一方面，从照明装置射出的光中呈规定状态的偏振光分量的光由反射偏振镜反射到照明装置一侧，但其一部分被照明装置的表面等散射或反射，所以该偏振光状态发生变化，某部分透过反射偏振镜。就是说，从照明装置射出的光的大部分透过反射偏振镜，所以照明装置的光的利用效率变好，结果，能获得亮的透射显示。

作为本发明的反射偏振镜，最好采用双折射性的介质多层膜。此外，还可以利用将胆甾醇层夹在 $1/4$ 波片之间构成的反射偏振镜等。

另外，本发明的在不发光时具有光吸收能力的照明装置，可以采用备有将光出射到反射偏振镜一侧的发光部和吸收从反射偏振镜一侧入射的光的光吸收体的照明装置。

在此情况下，最好将光吸收体设在实际上透明的发光部的背面。如果这样构成，则在进行透射显示时，来自发光部的光不会被光吸收体吸收，而能出射到反射偏振镜一侧。进行反射显示时，从反射偏振镜一侧入射到照明装置的光透过发光部，然后被光吸收体吸收。作为这样的照明装置的具体例可以举出将光吸收体配置在 EL 元件的背面的照明装置等。

另外，本发明的在不发光时具有光吸收能力的照明装置，还能利用备有光源、将来自光源的光出射到反射偏振镜一侧的导光体、以及吸收从反射偏振镜一侧入射的光的光吸收体的照明装置。在此情况下，最好将光吸收

体设在导光体的背面。如果这样构成，则在进行透射显示时，来自发光部的光不会被光吸收体吸收，而能出射到反射偏振镜一侧。进行反射显示时，从反射偏振镜一侧入射到照明装置的光透过导光体，然后被光吸收体吸收。作为这样的照明装置的具体例可以举出把荧光管或 LED 和将光吸收体配置在背面的导光板组合起来的照明装置等。

另外，作为照明装置，也可以利用有机 LED、VFD（荧光显示管）、LED 阵列或平面 CRT 等照明装置，在此情况下，即使不另外设置光吸收体，也有不发光时具有光吸收能力的优点。这是因为这些照明装置可以构成其本身不发光时具有光吸收能力的结构。

另外，本发明中的所谓“光吸收能力”，是指进行反射显示时，能将来自液晶面板的入射光吸收得与亮显示状态相比，能获得充分暗的显示的暗显示状态的程度的光吸收功能而言。更具体地说，照明装置在不发光时的辉度率在 40% 以下为好，最好在 20% 以下。另外，照明装置在不发光时如果实际上是黑色的，则能获得最好的反差特性。另外，这里所说的辉度率按照 JIS Z 8722（1982）“物体颜色的测定方法”之 2（3）中的定义，是指“在同一条件下，照明及观测的物体的辉度和完全漫反射面上的辉度之比”。另外，该照明条件采用了相同的 JIS Z 8722（1982）之 4.3.1（3）中定义的条件 c。所谓条件 c，即指“从所有的方向均匀地照亮试样，接收与试样表面的法线构成的角度在 10° 以下的方向的反射光”。

另外，如果采用本发明的液晶装置，则其特征在于备有：将液晶夹在一对基片之间构成的液晶面板、以及配置在上述液晶面板的背面的不发光时具有光吸收能力的照明装置，上述液晶面板可以切换反射规定状态的偏振光分量的光而透射与其不同的偏振光分量的光的第一状态和几乎透射全部光的第二状态。

如果采用本发明的液晶装置，则在反射显示时的第一状态下，入射到液晶面板上的光中呈规定状态的偏振光分量的光在液晶面板内反射，能获得亮显示状态。在反射显示时的第二状态下，入射到液晶面板上的光几乎全部透过液晶面板，出射到照明装置一侧。这里，由于照明装置不发光时具有光吸收能力，所以能获得暗显示状态。

另外，在透射显示时的第一状态下，从照明装置射出的光中与规定状态的偏振光分量不同的偏振光分量的光透过液晶面板，但规定状态的偏振光分量的光被液晶面板反射，所以呈暗显示。另一方面，在第二状态下，从

照明装置射出的光几乎全部透过液晶面板，所以呈亮显示。

一般来说，这种显示方式的液晶面板在第一状态下，反射规定波长范围的光，而透射与其不同的波长范围的光。就是说，在反射显示时的第一状态下呈有色显示，在反射显示时的第二状态下呈暗显示。另外，在透射显示时的第一状态下呈与反射显示时的第一状态下的有色显示不同的颜色的有色显示，在透射显示时的第二状态下呈白色显示。

另外，这种显示方式的液晶面板能详细地在 SID92 DIGEST 的 759 页至 761 页上展开。

本发明的液晶装置备有：由将液晶夹在一对基片之间构成的液晶面板；
10 配置在上述液晶面板的观察者一侧的偏振片；相对于上述液晶面板配置在上述偏振片的另一侧、具有反射规定状态的偏振光分量的光而透射与其不同的偏振光分量的光的功能的反射偏振镜；以及相对于上述反射偏振镜配置在上述液晶面板的另一侧的照明装置，该液晶装置的特征在于：对应于上述照明装置的通断，改变从上述液晶面板射出的光的偏振轴。

15 在将反射偏振镜作为反射片使用的液晶装置中，反射显示时的光是由反射偏振镜反射的偏振光分量的光，以及与透射显示时透过反射偏振镜的偏振光分量的光不同的偏振光分量的光。就是说，反射显示时和透射显示时显示的明暗反转。

20 在本发明中，由于对应于照明装置的通断，能改变从液晶面板射出的光的偏振轴，所以能防止上述显示的明暗反转。其结果，在透射显示时和反射显示时能获得同样的显示。

具体地说，作为液晶面板是采用通过将电压加在多条数据线和多条扫描线的每个交叉部分形成的点上进行驱动的液晶面板，通过对应于上述照明装置的亮灯状态改变供给上述数据信号线的数据信号，能改变从液晶面板
25 射出的光的偏振轴。

另外，通过变换上述数据信号，以便照明装置在亮灯时的显示颜色和灭灯时的显示颜色成为互补色的关系，即使在进行彩色显示时，也能防止反射显示时和透射显示时颜色的变化。

30 另外本发明的电子设备的特征在于安装了上述的液晶装置中的任意一种作为显示部。由于这样构成，所以与安装了现有的液晶装置的电子设备相比，消耗的电力变小，另外与安装了现有的液晶装置的电子设备相比，具有能获得亮的容易看的显示的优点。

图 1 是表示本发明的实施例 1 中的液晶装置的结构的主要部分的图。

图 2 是表示本发明的实施例 1 至实施例 4 中使用反射偏振镜的结构的主要部分的图。

图 3 是表示本发明的实施例 1 中的液晶装置的照明装置结构的图。

5 图 4 是说明本发明的实施例 1 中的液晶装置的功能用的图。

图 5 是表示本发明的实施例 2 中的液晶装置的照明装置的结构图。

(a) 白色涂料印刷导光片, (b) 是绉纹导光片, (c) 是凹凸形状导光片, (d) 是空气导光片。

图 6 是表示本发明的实施例 3 中的液晶装置的结构的主要部分的图。

10 图 7 是表示本发明的实施例 4 中的液晶装置的斜视图。

图 8 是表示本发明的实施例 4 中的液晶装置的显示颜色的图。

图 9 是表示本发明的实施例 5 中的液晶装置的结构的主要部分的图。

图 10 是表示本发明的实施例 6 中的电子设备的外观的图。(a) 是便携式电话, (b) 是手表, (c) 是便携式信息机器。

15 图 11 是表示现有的半透射反射型的液晶装置的结构的主要部分的图。

图 12 是表示现有的半透射反射型的液晶装置中使用照明装置的结构的主要部分的图。

以下根据附图详细说明本发明。

(实施例 1)

20 图 1 是表示本发明的液晶装置的结构的主要部分的图。首先说明结构。在图 1 中, 101 是偏振片, 102 是相位差膜, 103 是上侧玻璃基片, 104 是透明电极, 105 是液晶层, 106 是下侧玻璃基片, 107 是光散射片, 108 是反射偏振镜, 109 是不发光时实际上透明的照明装置的发光部, 110 划影线的区是光吸收片。这里, 101 和 102、102 和 103、106 和 107 是互
25 相离开描绘的, 这是为了看图清楚, 而实际上是用胶粘结在一起。另外, 上侧玻璃基片 103 和下侧玻璃基片 106 之间也是离开很宽描绘的, 这也是出于同样的理由, 而实际上两者相向地保持数 μm 至十几 μm 窄的间隙。另外除了图示的结构部分以外, 还有液晶取向膜或绝缘膜、防眩膜(アンチグレア膜)、隔离球、液晶驱动器 IC、驱动电路等不可缺少的重要部分,
30 但这些部分对于说明本发明的发明没有特别的必要, 所以从略。

其次说明各构成部分。偏振片 101 具有吸收规定的线偏振光分量、而透射与其不同的偏振光分量的功能, 与现有的液晶装置中通常使用的相同。

相位差膜 102 是例如聚碳酸酯树脂制的单轴延伸膜, 特别用于补偿 STN 液晶的着色。在 TN 液晶的情况下多半省去。

液晶层 105 由扭转 $210^{\circ} \sim 270^{\circ}$ 的 STN 液晶组成物构成, 但在显示容量小的情况下, 可以使用扭转 90° 的 TN 液晶组成物。扭转角的大小由上下玻璃片上的取向处理的方向和液晶中添加的手征剂的数量决定。

光散射片 107 可以使用模压成形的塑料片或掺入了小珠的塑料片。另外也可以在 106 和 108 的粘结层中掺入小珠, 以代替光散射片。光散射片是出于使稍接近于镜面的反射偏振镜的反射光漫射的目的而配置的, 但即使没有它也能显示。另外它的位置除了在 106 和 108 之间以外, 也可以在接近 105 的位置, 或在 102 和 103 之间, 或在 101 的上表面上。

作为反射偏振镜 108, 使用了双折射性的介质多层膜。该双折射性的介质多层膜具有反射规定的线偏振光分量、而透射与其不同的偏振光分量的功能。关于这种双折射性的介质多层膜的详细情况公开在国际公开的国际申请 (国际申请号: WO97/01788) 或特表平 9-506985 号公报中。另外, 这种反射偏振镜由美国 3M 公司作为 DBEF (商品名) 在市场上出售, 一般可以买到。

其次, 说明反射偏振镜的制造方法。图 2 是说明反射偏振镜的结构的主要部分的图。反射偏振镜基本上是双折射性的介质多层膜, 将两种高分子层 201 和 202 交替地重叠而成。这两种高分子中的一种从光弹性率大的材料中选择, 另一种从光弹性率小的材料中选择, 但这时要注意将两者延伸时正常光线的折射率大致相等。例如, 作为光弹性率大的材料选择 PEN (2, 6-聚乙烯萘酯), 作为光弹性率小的材料选择 coPEN (70-萘酯/30-对苯二酸酯·共聚酯)。交替地重叠这两种膜, 沿图 2 中的正交坐标系 203 的 x 轴方向延伸约 5 倍时, x 轴方向的折射率在 PEN 层中为 1.88, 在 coPEN 层中为 1.64。另外, y 轴方向的折射率在 PEN 和 coPEN 层中都为约 1.64。如果光沿法线方向入射到该重叠膜上, 沿 y 轴方向振动的光的分量直接透过膜。这是透射轴。另一方面, 沿 x 轴方向振动的光的分量在限于满足某一定条件的情况下, 在 PEN 层和 coPEN 层上反射。这是反射轴。该条件是 PEN 层的光路长度 (折射率和膜厚之积) 和 coPEN 层的光路长度之和等于光的波长的二分之一。如果将这样的 PEN 层和 coPEN 层分别重叠数十层、尽量达到百层以上, 使厚度达到 $30 \mu\text{m}$ 左右, 则能将沿 x 轴方向振动的光分量几乎全部反射。这样制成的反射偏振镜只能用所设计的单一的

波长的光产生光偏振能。因此，通过将设计波长不同的多个反射偏振镜使轴一致地重叠起来，能在较宽的波长范围内具有光偏振能力。

该反射偏振镜与通常的偏振片+铝反射片构成的反射偏振装置相比较，能亮 30% 以上。其理由有二。其一是金属铝的反射率只有 90% 弱，而该反射偏振镜几乎能 100% 地反射规定的线偏振光。另一个理由是通常的吸收型的偏振片是利用碘等卤素物质或染料等二色性物质，其二色比未必高，大约要浪费 20% 的光。

作为反射偏振镜还可以使用呈胆甾醇相的液晶聚合物。它具有反射规定的圆偏振光分量而透射与其不同的偏振光分量的功能。关于这种反射偏振镜的详细情况公开在特开平 8-271892 号公报中。

作为图 1 中的照明装置 109 可以使用例如图 3 (a) 所示的 EL (电致发光)。在图 3 (a) 中，301 是玻璃基片，302 是透明电极，303 是第一绝缘层，304 划影线的区是 EL 发光层，305 是第二绝缘层，306 是背面电池，307 是背面密封玻璃，308 划影线的区是光吸收片。EL 发光层虽然可以采用将荧光粉分散在粘合剂中的一般的形式，但利用最近开发的有机超薄膜，在透明度方面是有利的。将 ITO 用作背面电极。因此该 EL 照明装置在不发光时实际上是透明的。另外也可以用聚脂等透明的高分子膜代替玻璃基片。

在该例中，虽然将光吸收片配置在 EL 照明装置的背后，但也可以在 EL 发光层的背后等位置。在图 3 (b) 中，将光吸收片设在了 EL 照明装置的内部。在图 3 (b) 中，311 是玻璃基片，312 是透明电极，313 是第一绝缘层，314 划影线的区是 EL 发光层，315 是第二绝缘层，318 是光吸收片，316 是背面电池，317 是背面密封玻璃。这时，背面电极 316 也可以是不透明的金属。通过重叠薄的金属氧化物，获得了光吸收片。

接着，用图 4 说明实施例 1 的液晶装置的功能。在图 4 中，401 是偏振片，402 是相位差膜，403 是上侧玻璃基片，404 是下侧玻璃基片，405 是反射偏振镜，406 是不发光时实际上透明的照明装置，407 是光吸收片，408 是关闭状态时的液晶，409 是接通状态时的液晶。

首先考虑照明装置 406 不发光的情况、即反射显示的情况。从上方入射的光 411 和 412 由偏振片 401 变换成线偏振光。此后，分别由相位差膜和液晶面板进行调制，但入射到反射偏振镜 405 上时几乎变回到线偏振光。但是，在液晶面板接通状态时的区 409 和断开状态时的区 408，该线偏振

光互相正交。因此预先配置好反射偏振镜的轴，以便反射断开状态时的线偏振光，而透射接通状态时的线偏振光。在断开状态下，由反射偏振镜反射的线偏振光通过与先前相同的路径向上方射出，所以呈亮显示。另一方面，在接通状态下，透过反射偏振镜的线偏振光通过透明的照明装置 406 后，被光吸收体 407 吸收，所以呈暗显示。液晶面板在呈接通状态和断开状态的中间状态时，两者混合而呈中间色调的显示。

其次考虑照明装置发光的情况、即透射显示的情况。在液晶装置进行透射显示的情况下，可以认为周围非常暗，所以可以忽视从上方入射的光。从照明装置 406 发出的光 413 和 414 由反射偏振镜反射其中一方的线偏振光，其余的线偏振光透过。透过的线偏振光通过与反射显示相同的路径，进行亮~暗的显示。反射的线偏振光被光吸收片 407 吸收而消失，但一部分光在照明装置的表面等上散射后再次到达反射偏振镜上。与现有的半透射反射型的液晶装置相比较，本发明的液晶装置不使用半透射反射片，但效率却高出 2~3 倍。

但是这里存在一个难题。反射显示时反射偏振镜反射的线偏振光和透射显示时反射偏振镜透射的线偏振光，两者实际上不相同，而是互相正交。因此反射显示和透射显示时，显示的亮暗反转。如果明亮得可以忽视周围的光的程度，则两者混合显示时往往变得难以看清。另外，特别是在液晶面板中装有彩色滤光片进行彩色显示的情况下，不仅亮暗反转，而且颜色也反转，所以显示变得看不清楚。

为了解决这样的问题，在单色显示时，采用例如使照明装置的光的颜色与液晶面板的反射显示的颜色有很大的不同的方法是有效的。另外，在反射显示时和透射显示时，采用使液晶面板的显示反转、变换显示数据的方法也特别有效。在实施例 4 中将详细说明该方法。

其次，在以上说明的本发明的液晶装置中如下测定了照明装置在不发光时的辉度率。首先，试样是图 1 中的反射偏振镜 108 下面的构件即发光部 109 和光吸收片 110。用积分球对其进行全方位照明，在法线方向测定其辉度。取其与按同样的方法测定的硫酸钡标准白色片的辉度之比，作为辉度率。测定的结果是 17%~32%。为了参考，测定了现有的照明装置的辉度率为 57%~78%，因此本发明中使用的照明装置的外观非常暗。由于使用了这样的照明装置，所以本发明的液晶装置在反射显示时获得了 1: 5 以上的高反差。

(实施例 2)

实施例 2 是本发明的液晶装置的另一例。其结构与图 1 所示的实施例 1 中的液晶装置大致相同，但作为照明装置不是 EL 这样的面光源，而是利用图 5 所示的导光片方式的荧光管或 LED（发光二极管）、电灯等。在图 5（ a ）中，501 是导光片，502 是光源，503 划影线的区是光吸收体，504 是光散射体。导光片 501 采用了透明性好的丙稀树脂平板。光散射体 504 通过印刷白色涂料获得。光散射体仅是区域性的，所以导光体的透明度几乎没有什么损失。光散射体 504 的位置可以位于导光体 501 的表面，也可以位于其背面一侧。另外光散射体的配置要考虑照明面的均匀性，改变其密度分布。光源 502 除了冷阴极管以外，还可以自由选择热阴极射线管、LED、白炽灯等。在通常的透射型的液晶装置中使用的照明装置中，代替光吸收片 503 的，是设置光反射片，或在导光体 501 的上面设置光漫射片，但采用图 5 所示的结构，该照明装置在不发光时，实际上是黑色的。

通过使图 5 中的光散射体 504 的密度进行各种变化，能使照明装置在不发光时的辉度率发生各种变化。因此，与实施例 1 同样测定该辉度率，将与反射显示时的反差对应的结果示于表 1。

[表 1]

辉度率	反差
6.2%	8.1
9.5%	8.2
14.6%	8.0
19.1%	7.8
26.4%	7.4
32.3%	6.9
38.7%	6.3
45.6%	5.8
54.9%	4.7
61.0%	3.6
69.3%	2.1

表 1 中的结果随着所使用的液晶面板或照明而变化，但其趋势不变。辉

度率越小，获得的反差越大。现有的照明装置的辉度率为 57%~78%，如果将其减小一些，反差就能得到很大的改善。但是，如果使辉度率小于 20%，其效果几乎饱和。因此，辉度率至少应在 40% 以下，最好在 20% 以下。

图 5 (b) 也是导光片方式的照明装置之一例。511 是导光片，512 是光源，513 是光吸收体，514 是绉纹。所谓绉纹是小的凹坑，通过注射成形直接制成导光片。进入导光体的光从该绉纹向外射出。该照明装置在不发光时实际上也是黑色的。

图 5 (c) 也是导光片方式的照明装置之一例。521 是导光片，522 是光源，523 是光吸收体，524 是凹凸形状。进入导光体的光由于该凹凸形状的作用向外射出。由于凹凸形状非常光滑，所以无损于导光体的透明性。进入导光体的光从该凹凸形状向外射出。该照明装置在不发光时实际上也是黑色的。

图 5 (d) 也是广义的导光片方式的照明装置之一例。531 是光吸收体，532 是光源。这时导光体变成空气。该照明装置在不发光时实际上也是黑色的。该照明装置在照明面的均匀性上有问题，但具有极其便宜的特征。

(实施例 3)

图 6 是表示本发明的另一实施例的液晶装置的结构的重要部分的图。首先说明结构。在图 6 中，601 是偏振片，602 是相位差膜，603 是上侧玻璃基片，604 是透明电极，605 是液晶层，606 是下侧玻璃基片，607 是光散射片，608 是反射偏振镜，609 是照明装置。

构成要素的大部分与实施例 1 的液晶装置相同，但照明装置不同。该照明装置具有其本身不发光时实际上也是黑色的特征。作为这样的照明装置，在实施例 3 中是使用 VFD (荧光显示管)，但除此以外也可以使用 LED 阵列或平面 CRT 等照明装置。如果使用这样的照明装置，在背面不配置光吸收片，能获得与实施例 1 的液晶装置相同的效果。

(实施例 4)

在上述实施例中说明的液晶装置也可以进行彩色显示。下面给出其一例。

图 7 是本发明的另一实施例的液晶装置的斜视图。首先说明结构。在图 7 中，701 是上侧偏振片，702 是相对基片，703 是液晶，704 是元件基片，705 是光散射片，706 是反射偏振镜，707 是导光片，708 是光源，609 是光吸收片，在相对基片 702 上设有彩色膜 710 和相对电极 (扫描线)

711, 在元件基片 704 上设有信号线 712、象素电极 713、MIM 元件 714。这里 701 和 702、704 和 705、705 和 706 是分开描绘的, 这是为了看图清楚, 而实际上是用胶粘结在一起。另外相对基片 702 和元件基片 704 之间也是离开很宽描绘的, 这也是出于同样的理由, 而实际上只有数 μm 至十几 μm 的间隙。另外, 图 7 表示液晶装置的一部分, 所以图中只示出了 3 条扫描线 1308 和 3 条信号线 1309 交叉而成的 3×3 的矩阵, 即 9 个点, 实际上还有更多的点。

相对电极 711 和象素电极 713 由透明的 ITO 形成, 信号线 712 由金属 Ta 形成。MIM 元件是用金属 Ta 和金属 Cr 夹着绝缘膜 Ta₂O₅ 构成的。液晶 703 是扭转 90 度的向列型液晶, 上下偏振片的偏振光轴互相正交。这是一般的正常白色型 TN 方式的结构。另外彩色膜 710 是由加法混合色的三原色即红色 (图中用 “R” 表示)、绿色 (图中用 “G” 表示) 和蓝色 (图中用 “B” 表示) 这 3 种颜色构成的, 排列成镶嵌状。

另外, 这里作为例子, 举出了 MIM 有源矩阵方式的液晶装置, 但也可以采用单纯矩阵方式的液晶装置, 本发明的效果不变。在这种情况下, 用与相对电极同样的长方形的 ITO 形成信号线, 不设 MIM 元件和象素电极。另外采用使用扭转 180 度至 270 度的液晶的 STN 方式, 代替 TN 方式。出于补偿 STN 方式的显示着色的目的, 也可以备有相位差片。

其次, 如实施例 1 中所述, 在本发明的液晶装置中, 反射显示和透射显示时, 显示的明暗反转。特别是在进行彩色显示的情况下, 不仅进行明暗反转, 而且还引起颜色的反转, 因此看不清显示。因此, 在反射显示时和透射显示时, 进行使液晶面板的显示反转的数据信号的变换。

说明其具体的方法。在本发明的液晶装置中, 以数据信号为依据的数据信号电位通过信号线 712 供给液晶。该数据信号采用由数据信号变换装置将原始的数据信号 a 变换成数据信号 b 的信号。通过照明装置的通/断切换进行变换。表 2 中示出了该变换表。

表 2

背照光	数据信号 a	数据信号 b
0	0	0
0	1	1
0	2	2

0	3	3
0	4	4
0	5	5
0	6	6
0	7	7
1	0	7
1	1	6
1	2	5
1	3	4
1	4	3
1	5	2
1	6	1
1	7	0

左栏是表示照明装置的通断的栏，“0”表示断，“1”表示通。右侧的两个栏是数据信号，用从“0”到“7”的整数表示8个层次的信号。

“0”是暗，“7”是亮，从“1”到“6”表示其中间的亮度。照明装置断开时，不变换数据信号a，接通时将数据信号a完全反转，成为数据信号b。变换表对于红、绿、蓝各点是通用的，所以如果这样变换，显示色反转（即显示互补色）。通过利用这样变换了的数据信号，能与明暗反转一起同时修正色的反转。

作为彩色显示的另一例，说明利用STN的双折射干涉的方法。例如在特开平6-175125号公报等中公开了液晶装置的详细说明。如果用这样构成的液晶装置的下侧偏振片和反射片代替反射偏振镜，并将图5等所示的照明装置配置在其后方，则能构成反射显示和透射显示都是亮的半透射反射型的液晶装置。该液晶装置仍然存在透射显示反转的课题。因此，仍然要变换数据信号，进行显示的修正。表3中示出了变换表。

表3

背照光	数据信号 a	数据信号 b
0	0	0
0	1	1

0	2	2
0	3	3
0	4	4
0	5	5
0	6	6
0	7	7
1	0	1
1	1	0
1	2	5
1	3	6
1	4	7
1	5	2
1	6	3
1	7	4

左栏是表示照明装置的通断的栏，“0”表示断，“1”表示通。右侧的两个栏是数据信号，用从“0”到“7”的整数表示8个层次的信号。在利用双折射干涉的彩色液晶装置中，利用层次信号改变显示色。图8是表示在CIE1931XYZ色显示系统的色度坐标中的层次信号和显示色的关系图。与“0”对应的显示色是白色，与“1”对应的显示色是黑色，与“2”对应的显示色是红色，与“3”对应的显示色是深红色，与“4”对应的显示色是蓝色，与“5”对应的显示色是青色，与“6”对应的显示色是绿色，与“7”对应的显示色是黄色，照明装置在断开的情况下，不改变数据信号a，在接通的情况下，变换成显示数据信号a的互补色，变成数据信号b。该变换不是表2所示的单纯的反转。通过利用这样变换了的数

(实施例5)

图9是表示本发明的另一实施例的液晶装置的结构的重要部分的图。首先说明结构。在图9中，901是上侧玻璃基片，902是透明电极，903是手征向列型液晶层，904是下侧玻璃基片，905是不发光时实际上是透明的照明装置的发光部，906划影线的区是光吸收片。

在手征向列型液晶层903中，在可见光区显示选择反射那样进行间距(ピ

ツチ)调整的液晶中,根据需要掺入聚合物后使用。该液晶层如果施加某一峰值的电压脉冲,则呈反射规定的圆偏振光分量,而透射与其不同的偏振光分量的状态。另外如果施加另一峰值的电压脉冲,则呈伴有极弱的散射的透明状态。在SID92 DIGEST的第759页至第761页中详细地公开了这种液晶模式。

作为照明装置905、906,能使用在实施例1中说明的EL或在实施例2中说明的导光方式的荧光管、LED或电灯等。另外还可以使用在实施例3中使用的不发光时其本身实际上是黑色的照明装置。

接着说明实施例5的液晶装置的功能。在图9中,首先考虑照明装置905不发光的情况、即反射显示的情况。从上方入射的光在液晶面板处于接通状态时,某一波长范围的一方的圆偏振光分量被反射,其余的偏振光分量透射。透射的偏振光分量被光吸收体906吸收,但反射的偏振光分量到达观察者,能获得闪烁的色显示(例如绿色显示)。液晶面板处于断开状态时,全部光透射,被光吸收体906吸收,所以获得黑色显示。

其次考虑照明装置发光的情况、即透射显示的情况。在半透射反射型液晶装置进行透射显示的情况下,可以认为周围非常暗,所以可以忽视从上方入射的光。当液晶面板处于接通状态时,从照明装置905发出的光在某一波长范围的一方的圆偏振光分量被反射,其余的偏振光分量透射而到达观察者,能获得色显示(例如紫色显示)。当液晶面板处于断开状态时,照明装置的光保持原样地透过,能获得亮的显示(例如白色显示)。

在实施例5中,与实施例1一样,在反射显示时和透射显示时也存在显示的亮暗和颜色的反转问题。因此,这时也采用使照明装置的光的颜色与液晶面板的反射显示的颜色有很大不同的方法等是有效的。

(实施例6)

给出3个本发明的第七方面的电子设备的例。本发明的液晶装置能在各种环境下使用,而且适用于要求耗电量低的便携式机器。

图10(a)是便携式电话,显示部1002设在本体1001的前侧的上方部位。便携式电话在室内、室外的任何环境下都能使用。而且,至少在备用状态下必须在200小时以上备有电池。因此便携式电话中使用的显示装置最好是主要进行耗电量小的反射显示、根据需要能进行利用辅助光的透射显示的半透射反射型的液晶装置。本发明的液晶装置不管是反射显示时还是透射显示时都比现有的半透射反射型的液晶装置亮和明显。

图 10 (b) 是手表, 显示部 1004 设在本体 1003 的中央. 在手表的使用中的重要的观点是手表的样式. 本发明的液晶装置通过改变照明装置的颜色, 能无损于反射显示的易见性而感受各种颜色的透射显示的乐趣. 与外壳的形象一致地进行各种彩色显示, 有利于设计.

- 5 图 10 (c) 是便携式信息机器, 显示部 1006 设在本体 1005 的上侧, 输入部 1007 设在下侧. 便携式信息机器多半在显示部的前面设置触摸键, 所以显示容易变暗. 因此以往主要是使用反射型的液晶装置, 或是透射型的液晶装置. 可是前者在暗处看不见, 后者耗电量大, 存在电池寿命短的问题. 本发明的液晶装置适合于这种用途, 能用低功率进行亮的显示, 如果点亮照明装置, 在暗处也能看见.
- 10

如上所述, 如果采用本发明, 则能提供一种无损于反射显示的亮度、且能进行有效地透射显示的半透射反射型的液晶装置.

说明书附图

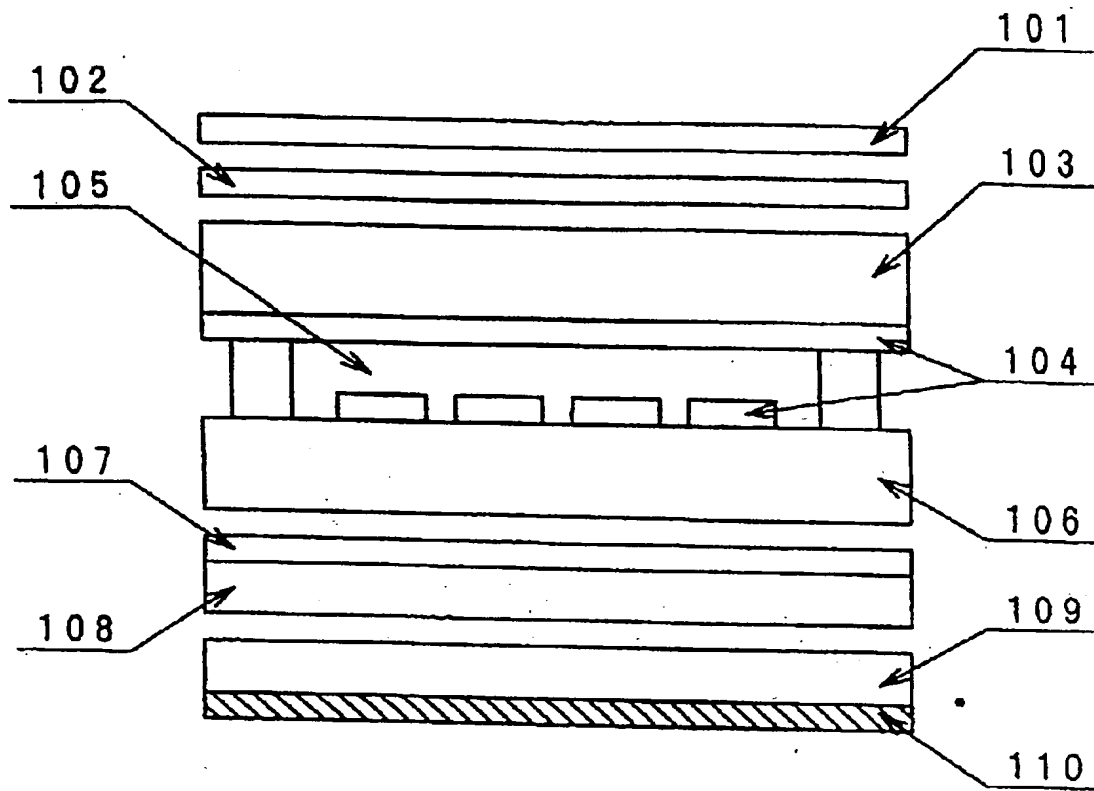


图 1

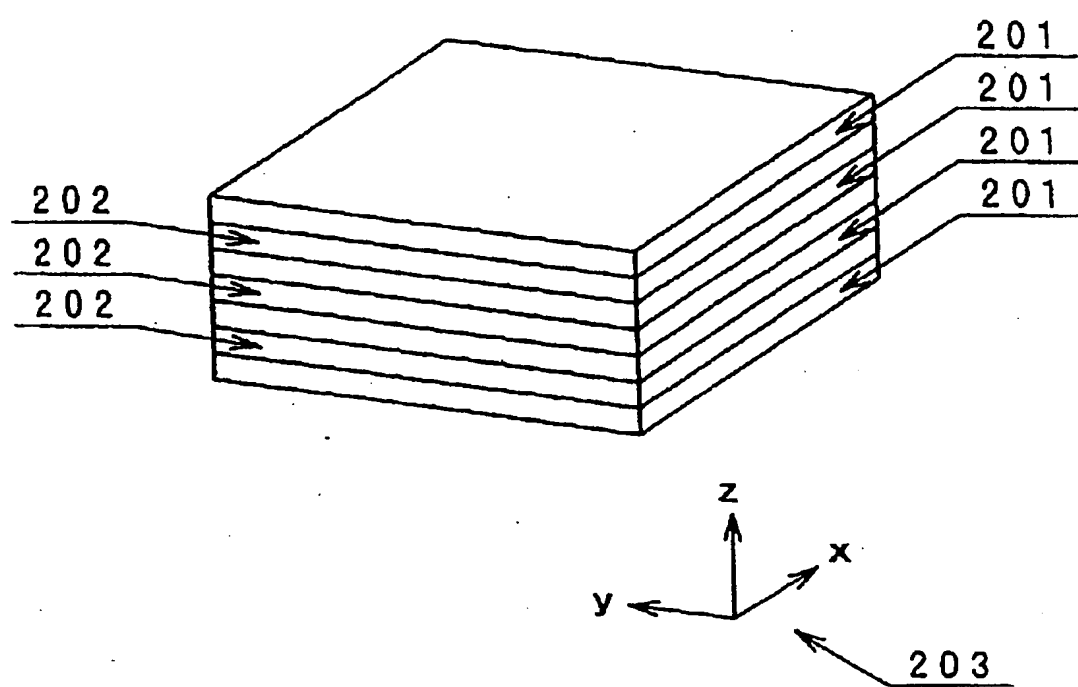
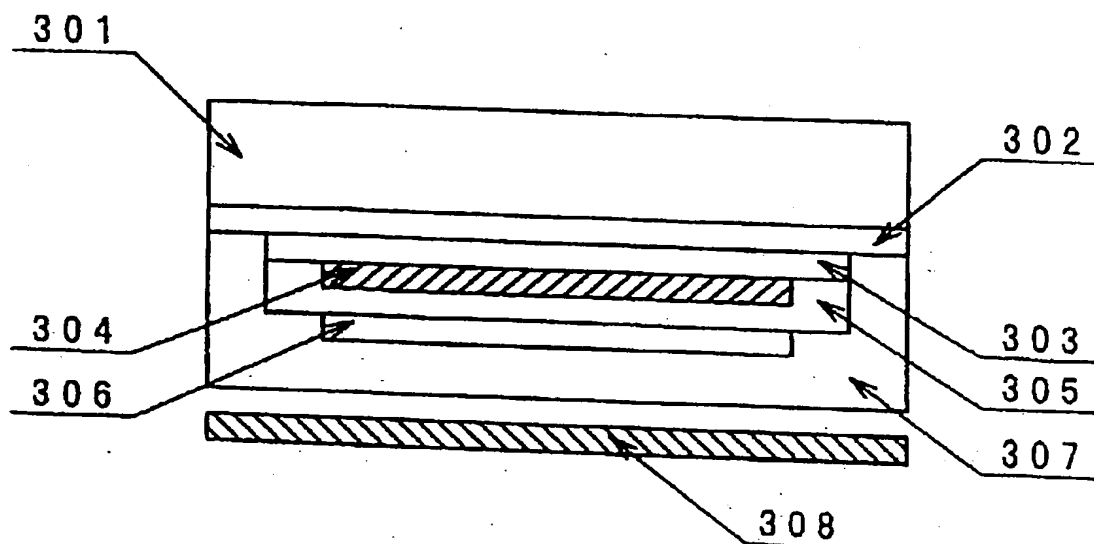


图 2

(a)



(b)

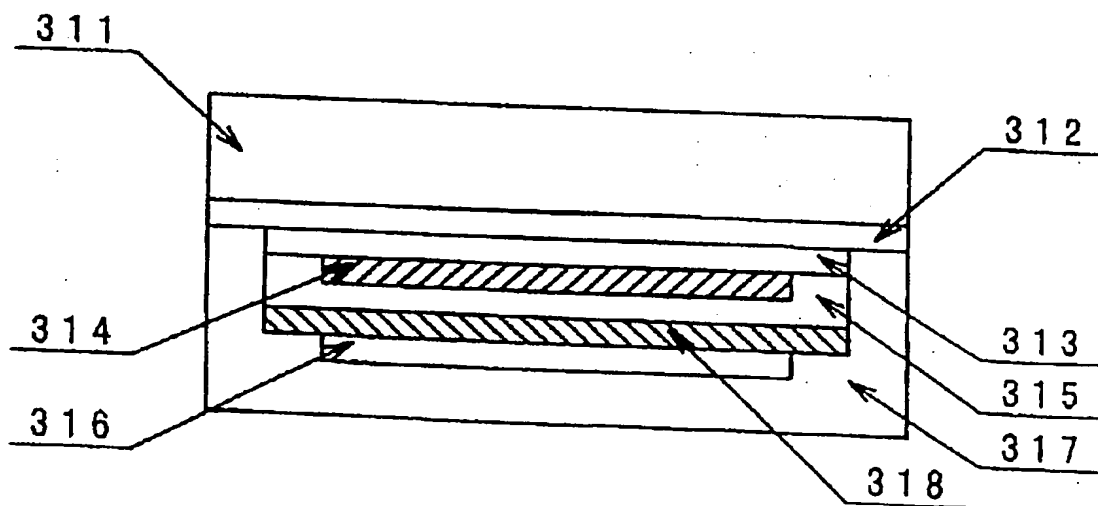


图 3

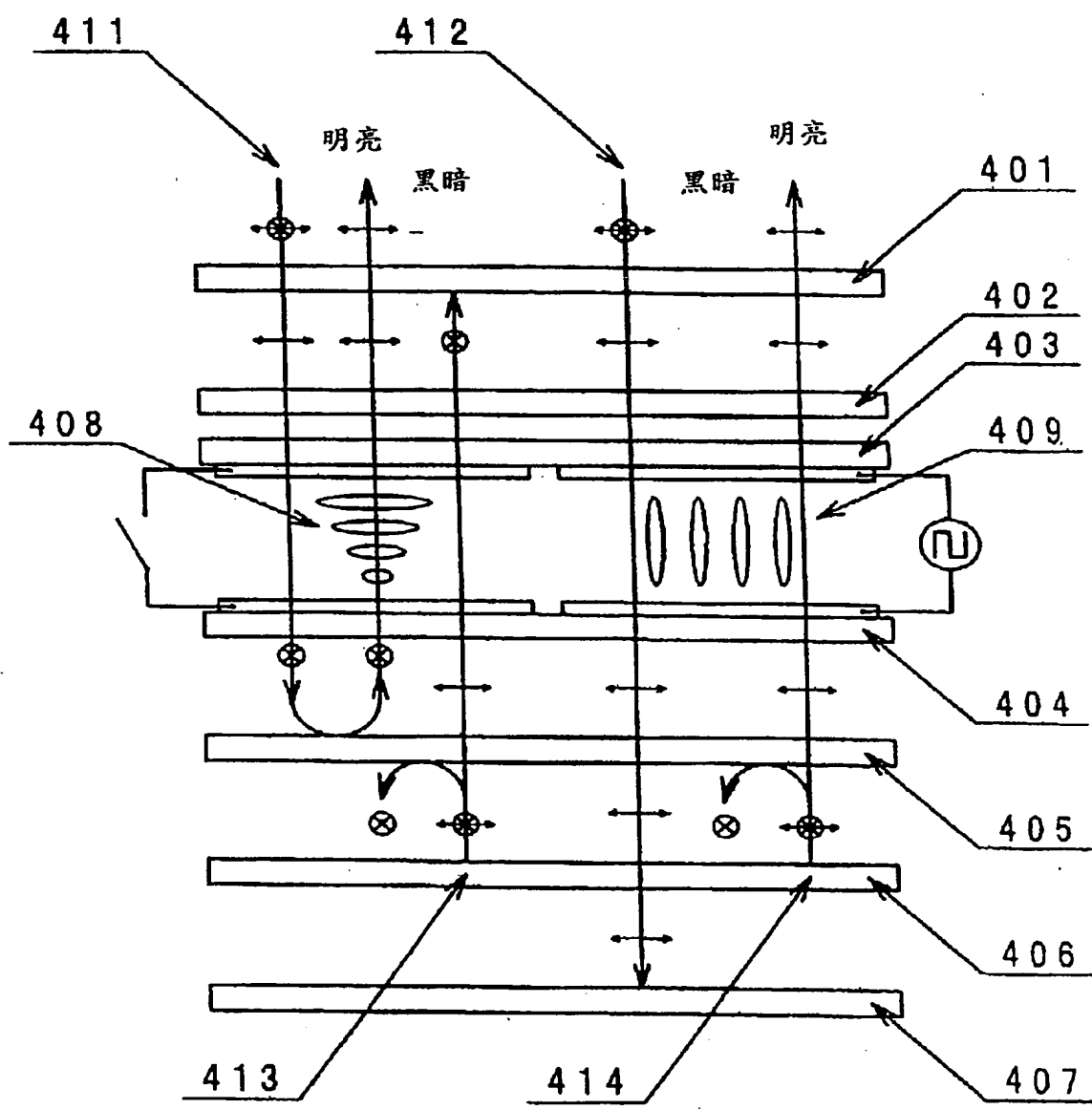


图 4

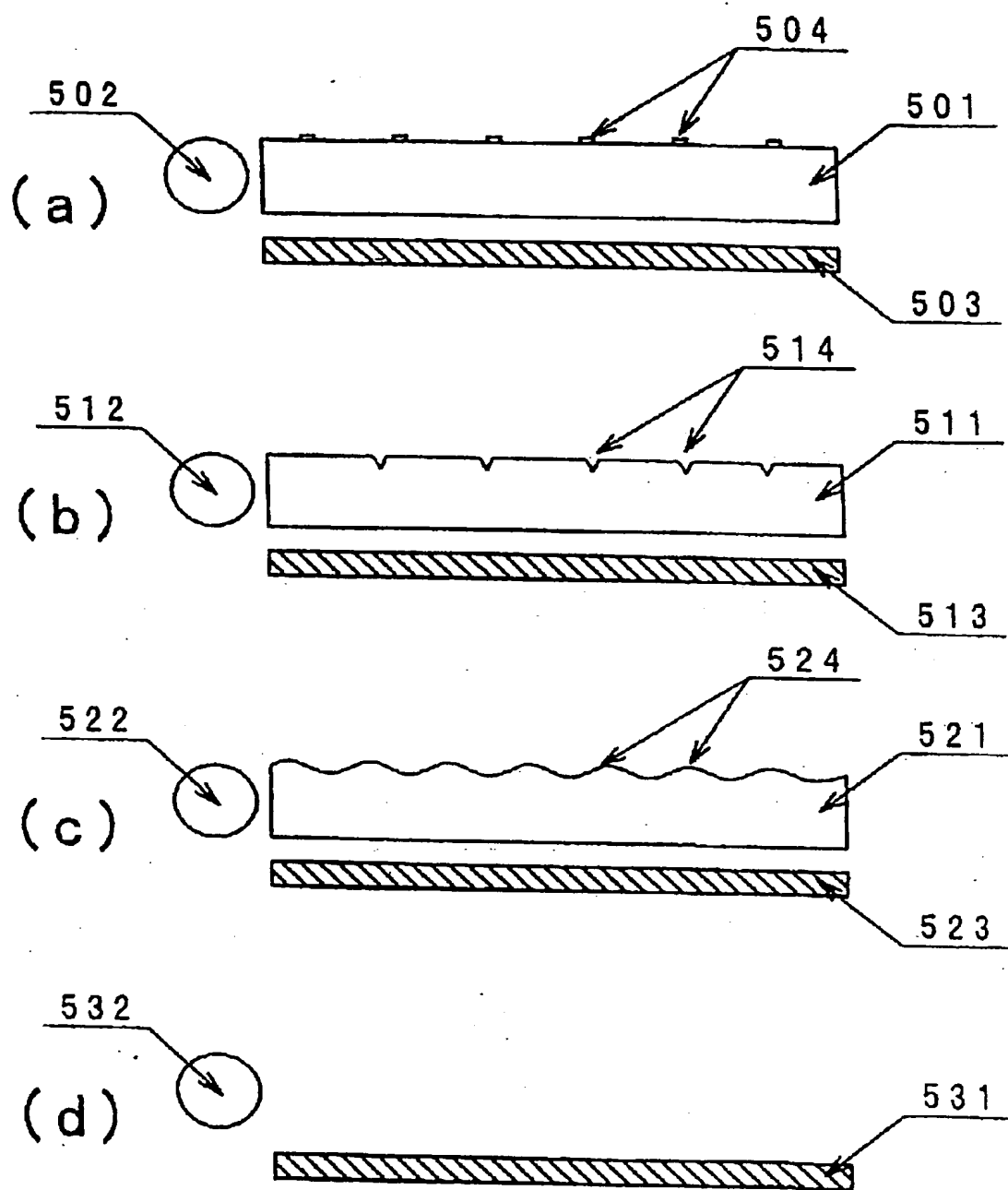


图 5

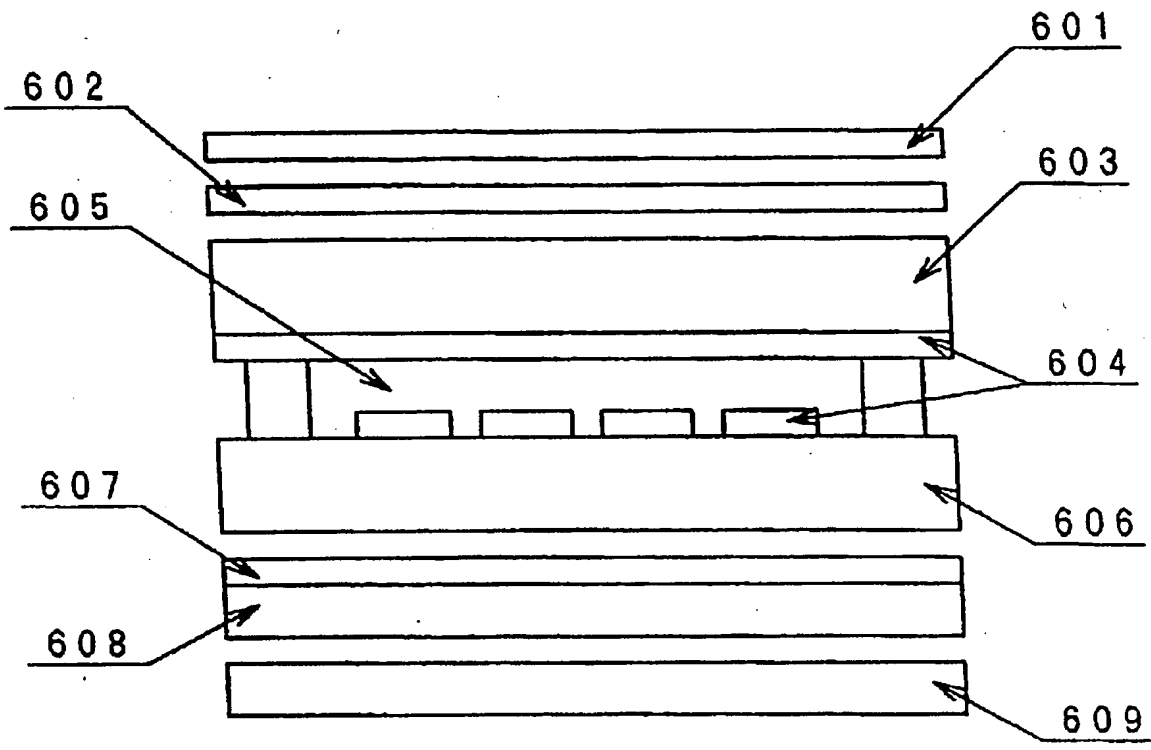


图 6

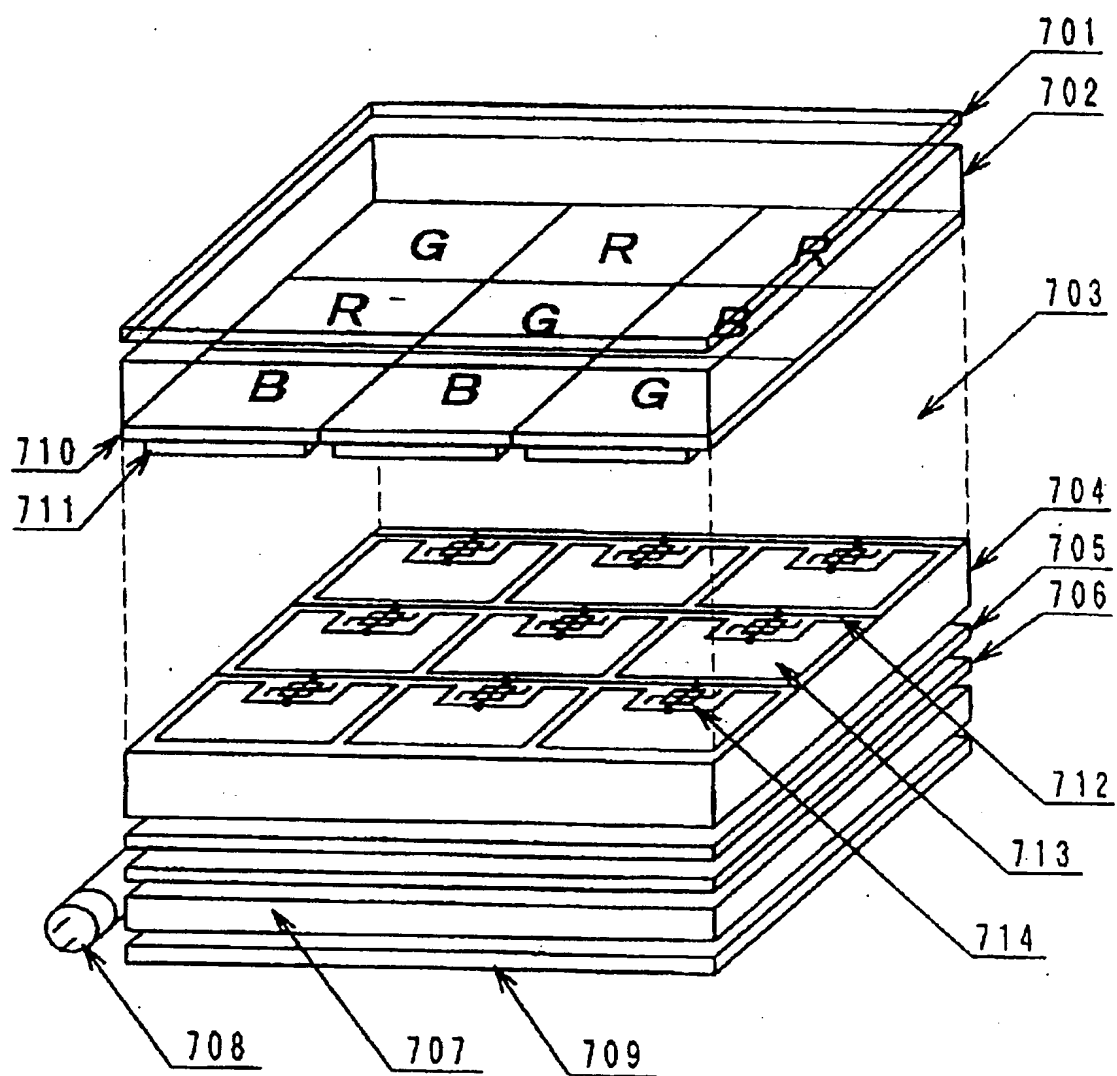


图 7

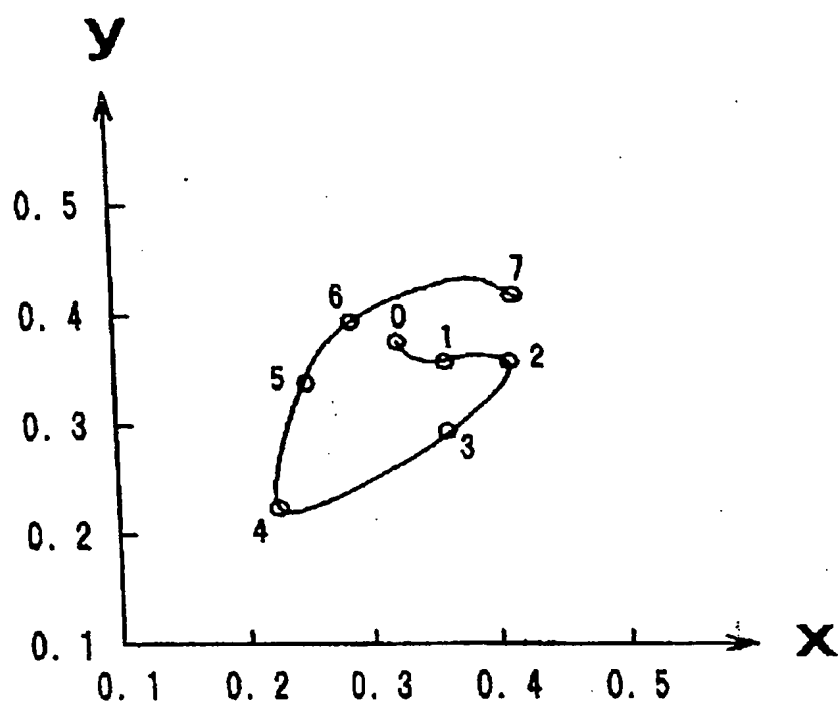


图 8

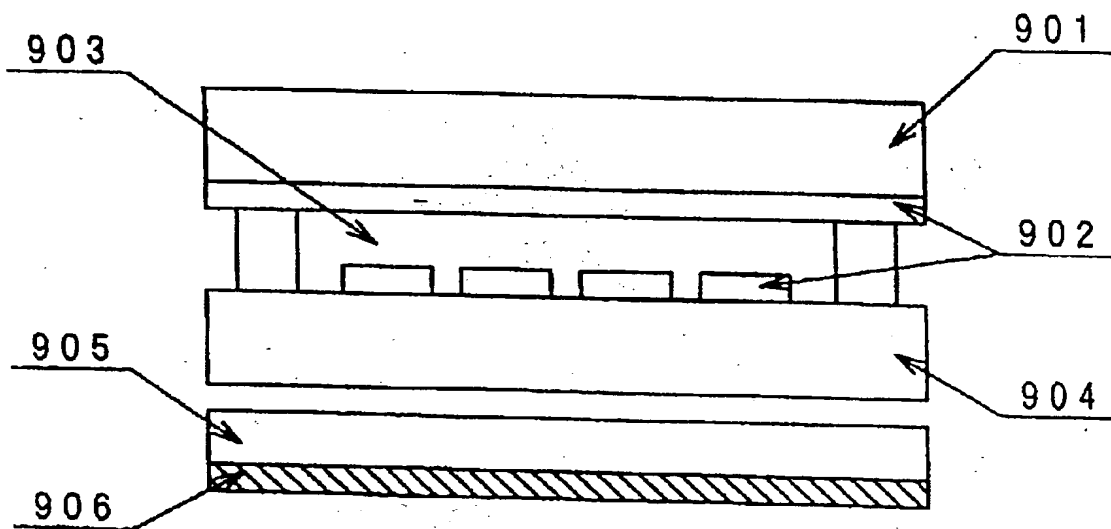
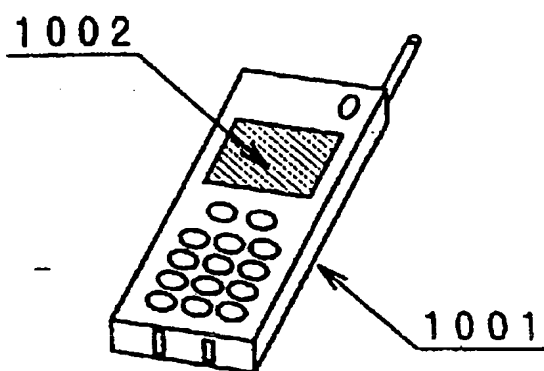
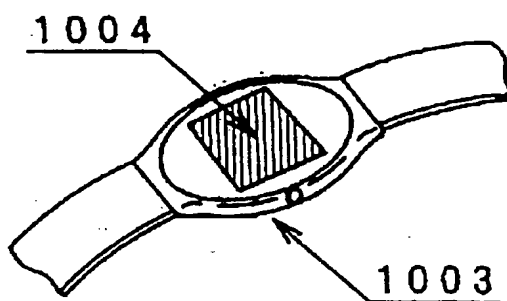


图 9

(a)



(b)



(c)

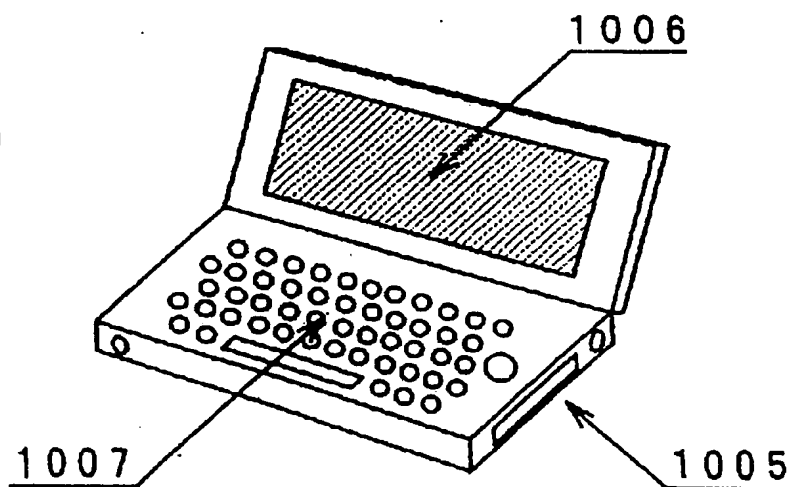


图 10

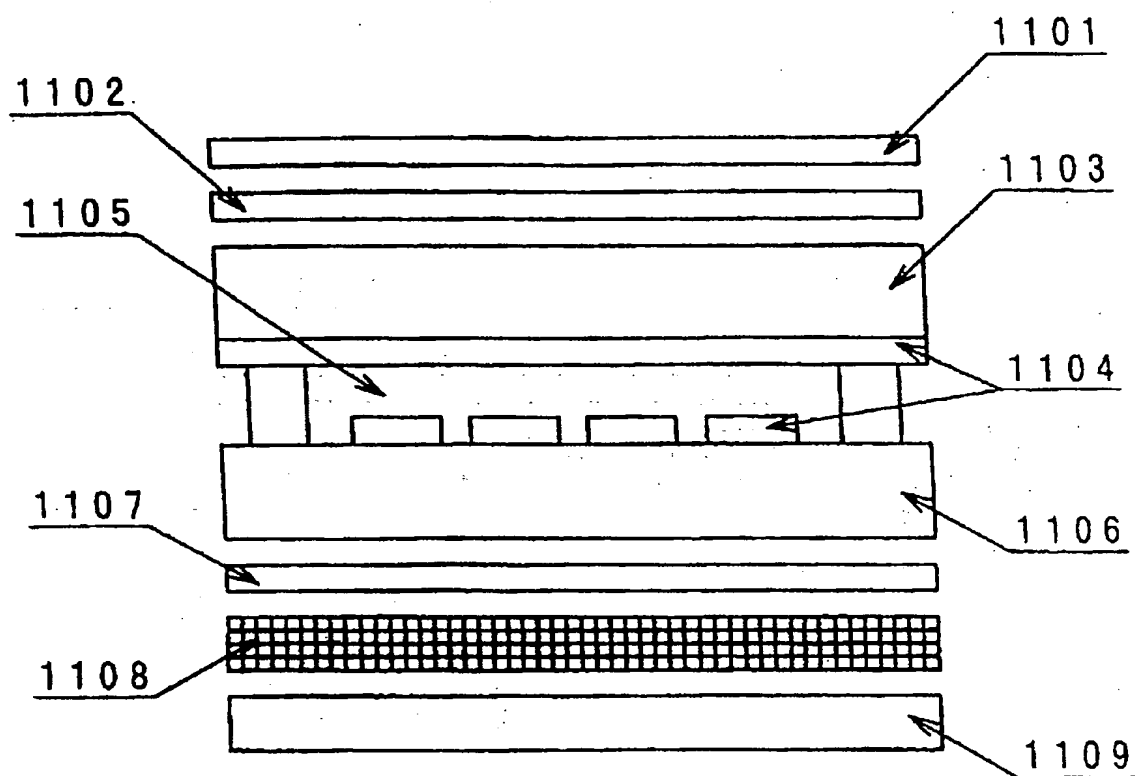


图 11

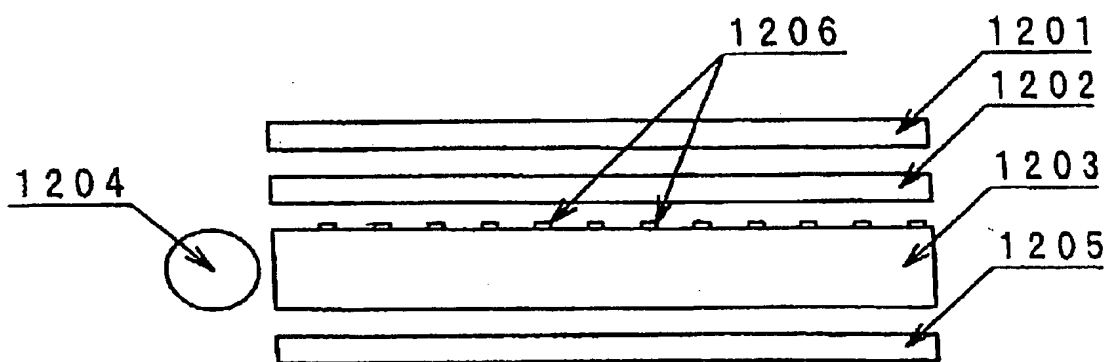


图 12

但是,上下排列方向只偏差 2θ 时,则如图 5.54 所示。在此场合下,即使因电场作用, $\pm 2\pi$ 向错线结合,螺旋解脱,在液晶层内仍然残留指向子的扭曲¹⁵⁹⁾。但是,这根本不影响光的透射。

可以把受电场作用具有开关功能(从光散射状态转换到透明状态)的 FLC 模式,作为单一的液晶盒用作快门等。但是,在光电效应中观察到滞后,可考虑用于矩阵显示器。利用 FLC 模式双稳性的大容量显示屏上,其写入时间有可能比相变模式的短。但,此种场合的双稳性是由基于基板表面平面取向的 $\pm 2\pi$ 向错线的消失与生成造成的,所以,其可靠性和稳定性存在问题。另外,为使其对比度良好,必须缩短螺距,增厚液晶层,工作电压也要相应增大。

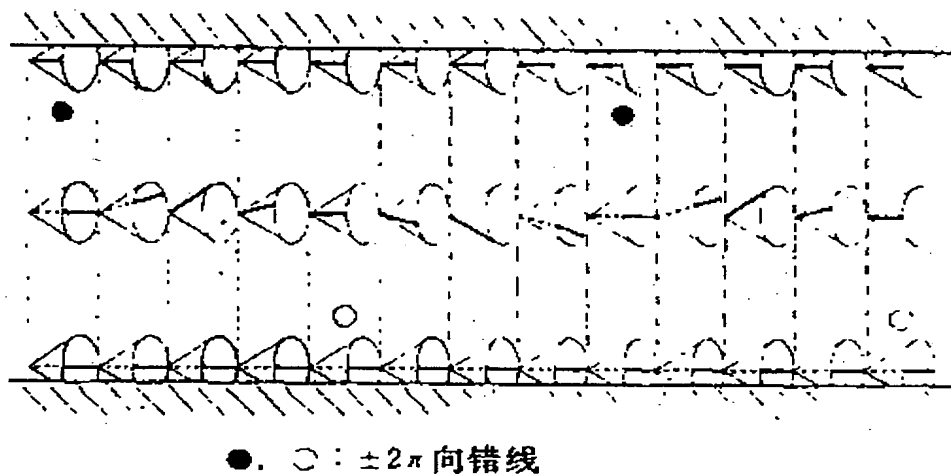


图 5.54 在厚的液晶盒中,在基板表面的液晶分子取向方向只差 2θ 的平面取向时,分子的排列和 $\pm 2\pi$ 向错线的表现方式

(2) 薄液晶盒的情况 ($d/p_0 \leq 1$)

由于厚 FLC 液晶盒的光散射状态和透明状态之间难以得到可靠的双稳性,还由于它得不到足够的对比度,因此现在研究的中心转移到薄液晶盒。

若减薄 FLC 液晶盒间隙 d ,使其小于螺距 p_0 ,则由于基板表面平面取向的影响,液晶层形成螺旋结构。因界面取向力解脱螺旋的

液晶器件手册

日本学术振兴会第 142 委员会编

黄锡珉

黄辉光

李之榕

黄锡珉

译

校

航空工业出版社

1992

9310309

室温下一条扫描电极的写入时间为 20~30 毫秒、擦除时间却达到 200 毫秒。所以,采用用相变模式的矩阵显示屏来显示动态图象是不可能的。而且,显示中间色调也比较困难。显示仅限于文字、图形。若一帧画面的写入时间为几百~几千毫秒的话,作为终端显示的用途也受限制。

5.3.7. FLC 模式

作为具有铁电性能的液晶——FLC 铁电液晶的代表,以手性近晶相 C 液晶 (SmC^*) 为中心,叙述 FLC 的光电效应及其在显示器的应用。

SmC^* 液晶,具有液晶分子长轴方向对近晶相层法线有倾角 θ ,且沿着此法线方向前进,则指向子在顶角 2θ 的圆锥上旋转的螺旋结构(图 5.51)。在近晶相层内,与分子长轴垂直的永久偶极矩分量也使其方向沿螺旋轴旋转。所以观测不到宏观的自发极化 p_s (55)。

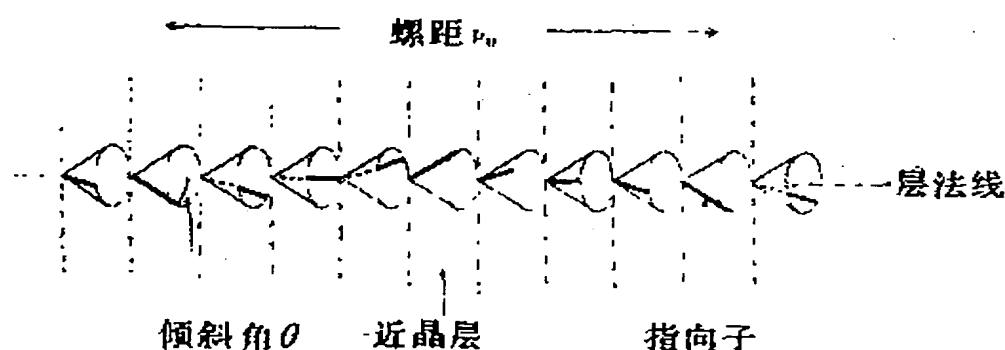


图 5.51 在手性近晶 C 相 (SmC^*) 中的分子排列

把 SmC^* 液晶夹在有透明电极的两枚玻璃基板之间的 FLC 液晶盒的工作模式,拟分成下述两种情况加以说明:①厚的液晶盒 ($d/p_0 > 1$)、②薄的液晶盒 ($d/p_0 \leq 1$)。这里, d 为液晶层的厚度, p_0 为 SmC^* 液晶的螺距。和相变模式时相同,在①的情况下,利用光的散

射状态和透明状态,与此对照的是在②的情况下又分成用正交偏振片的双折射效应方式和用 1 枚偏振片的宾主方式。

(1) 厚液晶盒的情况 ($d/p_0 > 1$)

在电极表面的取向处理为平面取向时, SmC^* 液晶的螺旋轴大体与电极表面平行, 因此, 电场是垂直作用于此螺旋轴上的。在 FLC 液晶盒中, 因电场和永久偶极矩的耦合, 失去螺旋结构, 可望形成与液晶分子长轴方向一致的近晶 C 相 (SmC) 相同的状态 (图 5.52)。

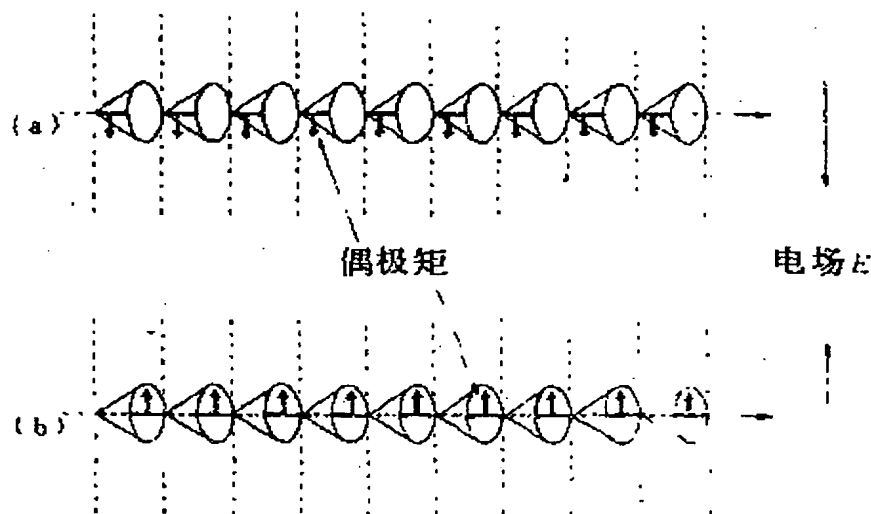


图 5.52 在电场垂直作用于手性近晶 C 相 (SmC^*)

液晶螺旋轴上时的均匀取向和自发极化

因电场失去螺旋结构的临界值, 即螺距无限大的电场强度 E_c 可用下式求出^[56]。

$$E_c = \frac{\pi^4 K}{4p_0^2 P_s} \approx \frac{\pi^4 K_0 \theta}{4p_0^2 P_{s0}} \quad (5.59)$$

倾角 θ 小时, 弹性常数 K 近似为 $K \approx K_0 \theta^2$, 自发极化 P_s 近似为 $P_s \approx P_{s0} \theta$ 。在 (5.59) 式中, 忽略了介电各向异性 $\Delta\epsilon$ 的效应。在 P_s 小、 $\Delta\epsilon$ 为负、其绝对值大时, 可近似得到和相变模式时相同的公式

$E_c = \pi^2 / p_0 (K_0 / \epsilon_0 / |\Delta e|)^{1/2}$ 。但是,除此之外的情况, E_c 的公式都是复杂的^[57]。

液晶盒充分大,又能忽略边界效应时,螺距随电场的增大而连续增大,达到 E_c 时即为无限大。从而观察不到迟滞。然而,液晶盒的大小是有限的。特别是,在电极表面上的边界条件带来了重要的效应。在平面取向的情况下,可观察到周期性的条带图形和各种畴。这就成为使光散射的原因^[58]。这种条带图形是上下电极面的附近产生与近晶相层平行的线条缺陷形成的。

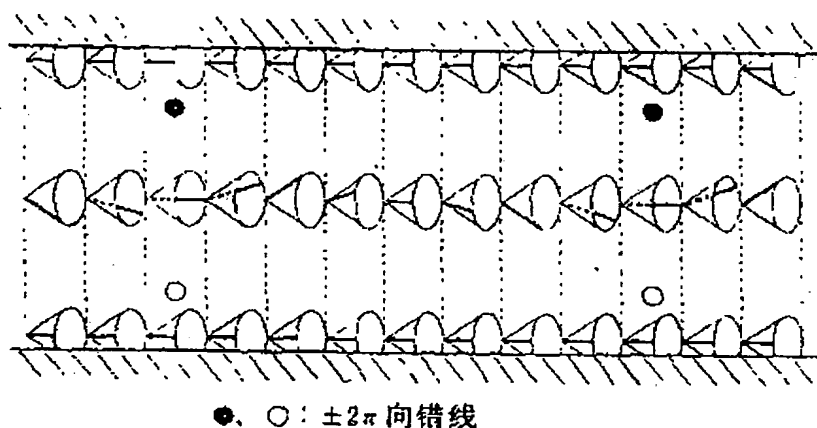


图 5.53 在厚的液晶盒中,在基板表面的液晶分子取向相同的平面取向时,分子的排列和 $\pm 2\pi$ 向错线的表现方式

如图 5.53 所示,可解释如下:电极面附近因取向处理的影响,形成螺距无限大的 SmC 状态,与此相对地,为在液晶盒内形成螺旋结构,在连接二者的上下电极表面附近的部分产生 $\pm 2\pi$ 扭曲向错线(也称为去氯线)^[59]。若图 5.53 所示 FLC 液晶盒受到电场作用,在上下基板电极面附近的 $\pm 2\pi$ 向错线线对随电场增强而靠近,由于它们的结合、消失,这部分的螺旋解脱。此螺旋解脱的电场强度一般比(5.59)式的 E_c 还要大。

在图 5.53 中,上下电极面的液晶分子的排列方向是相同的。

FLC 液晶盒就是称之为表面稳定的铁电液晶(SSFLC)的器件^{7,161)}。

如图 5.55 所示,近晶相层的法线方向与基板表面平行,上下电极面的液晶分子的排列方向相同的话,可能出现指向子从法线方向向右倾斜 θ 角以及向左倾斜 θ 角这两种均匀取向状态。它们分别与自发极化 P_s 朝下和朝上(或轴上和轴下)对应。所以,通过反转电场的极性,就可以在这两种状态之间接通或断开。在把这样的 FLC 液晶盒的上述任一种分子排列方向与入射直线偏振光的偏振方向一致时,透射光就被遮断。但是,当分子排列方向与另一种状态接通时,透射光 I 就等于

$$I = I_0 \sin^2(4\theta) \sin^2\left(\frac{\pi \cdot \Delta n \cdot d}{\lambda}\right) \quad (5.60)$$

式中, I_0 为入射直线偏振光的强度, λ 为其波长, Δn 为 FLC 液晶盒的折射率各向异性($\Delta n = n_{\parallel} - n_{\perp}$)。这时,作为快门的功能通过改变电场的极性,光轴旋转 2θ 角来实现,所以在 $\theta = 22.5^\circ$ 时能获得最大的对比度。使用 1 片偏振片的宾主型液晶盒,在其液晶分子的长轴方向调整到与直线偏振光的偏振方向平行以及成直角的这个区间内,可获得最大对比度。所以,希望 $\theta = 45^\circ$ 。

如图 5.55 所示,基板表面的平面取向具有强的单方向性的情况下,只是液晶分子沿此方向均匀排列时的存储状态才是确切的,沿另一方向排列时的存储状态则是不确切的,失去了双稳性。所以,为使双稳性确切,基板表面的平面取向必须是弱的单方向性的。然而,必须同时达到均匀取向状态这一点,就成了 FLC 液晶盒的大难题。

如图 5.56 所示,在上基板的液晶分子排列方向与下基板的排列方向只偏差 2θ 角时,薄液晶盒中的螺旋解脱。但是,在上、下基板之间产生指向子的扭曲¹⁶²⁾。因此,即使在这样的 SSFLC 液晶盒上给予电场作用,造成自发极化向上或向下的状态,这些状态的任一种存储都是不确切的。

有人指出产生这样的分子排列的原因之一,是基板和液晶分子的极性相互作用所致¹⁶³⁾。

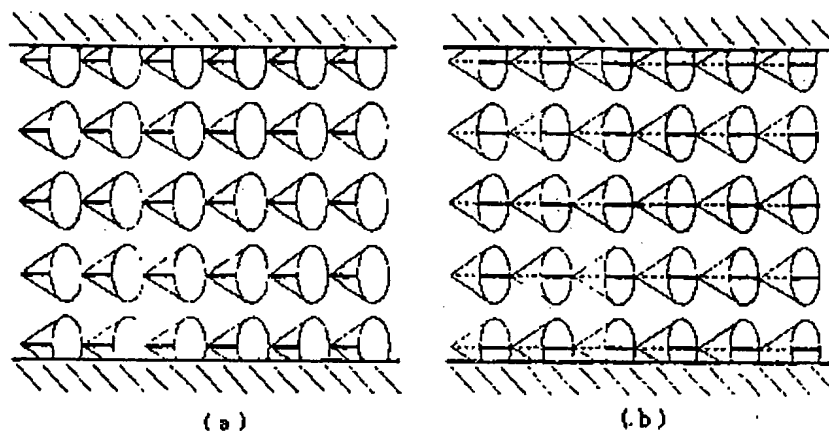


图 5.55 在薄的液晶盒中,基板表面的液晶分子取向方向相同的平面取向时的分子排列(均匀取向)

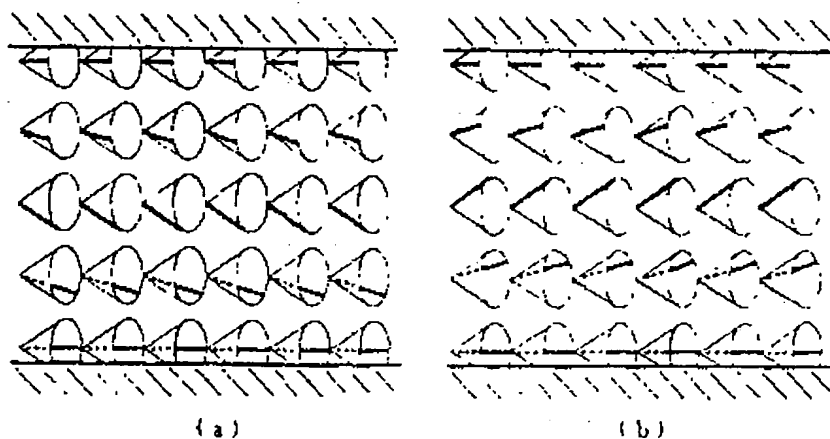


图 5.56 在薄的液晶盒中,基板表面的液晶分子取向方向偏差 2θ 角的平面取向时的分子排列

在 SSFLC 液晶盒中,最确切获得双稳性的分子排列如图 5.57 所示,在基板表面液晶分子具有预倾角,两基板表面的取向方向与

平行摩擦时的相同¹⁶⁴⁾。只是在这种情况下,在液晶层内部与自发极化向上和向下对应的液晶分子排列可作为双稳状态存在。然而,为得到良好的对比度,需要详细研究基板表面的预倾角大小、耦合力的强弱等等。作为形成获得确切双稳状态的这种分子排列的方法,正研究 SiO 的斜向蒸镀膜(80°以上)以及能给出大预倾角的摩擦用有机取向膜。但是,到目前为止,在批量生产性、取向均匀性、可靠性等方面还未达到满意的程度。

要实现图 5.57 那样的分子排列,在考虑基板表面的取向方法的同时,还必须考虑液晶材料的相系列。液晶盒内注入 FLC 后,从各向同性相(Iso)降温转变到手性向列相(N*)时,要获得均匀的取向,在 N* 的螺距就要充分长,如果可能,则近似于无限大。因此,在很多情况下混合使用右旋手性液晶和左旋手性液晶。

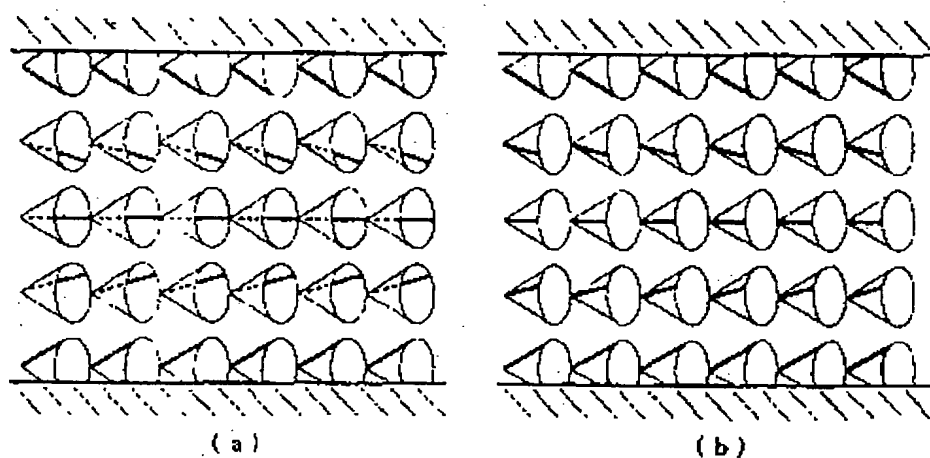


图 5.57 在薄液晶盒中,基板表面的液晶分子取向是具有大的预倾角的平行摩擦型倾斜取向时的分子排列

在 N* 低温一侧有近晶 A 相(SmA)的液晶材料中,在基板表面上产生大预倾角的平行摩擦型取向处理的情况下,若转变到 SmA,就发生图 5.58 那样的近晶层的弯曲¹⁶⁵⁾。近晶层的弯曲在温度一直下降到手性近晶 C 相(SmC*)也仍然残留着的话,就成了

锯齿缺陷,损坏了取向的均匀性。在具有 Iso-(N*)-SmA-SmC* 相系列的液晶材料中有产生锯齿缺陷多的,也有比较少的,但是这种差别的起因到现在也还未搞清楚。另一方面,如图 5.59 所示,在表示从 N* 直接转变到 SmC* 的相系列的液晶材料的情况下,据说几乎不发生这种锯齿缺陷¹⁶⁴⁾。

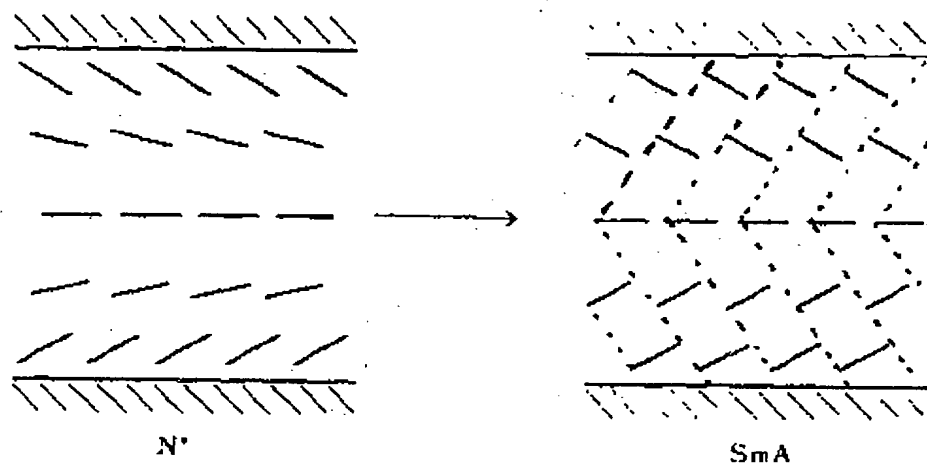


图 5.58 在薄液晶盒中,在基板表面的液晶分子排列为具有大预倾角的平行摩擦型倾斜取向时的 N* 相和 SmA 相的分子排列

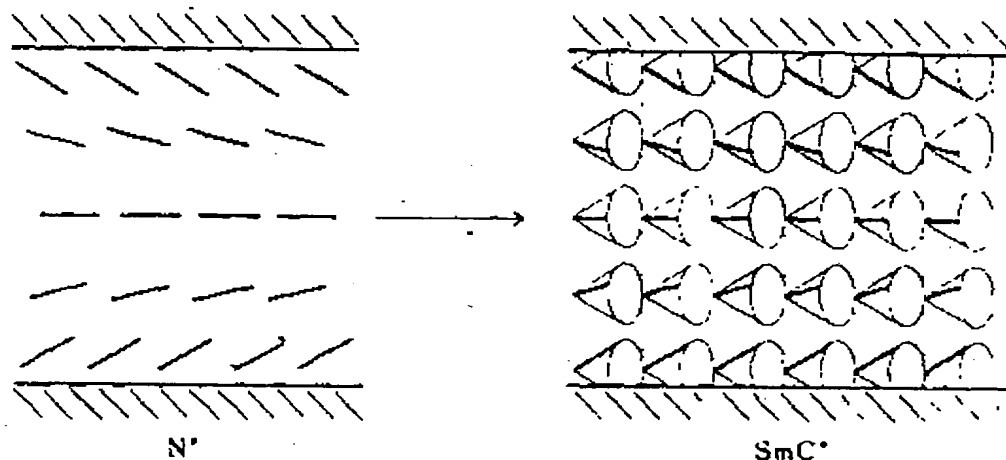


图 5.59 在薄液晶盒中,在基板表面的液晶分子取向为具有大预倾角的平行摩擦型的倾斜取向时的 N* 相和 SmC* 相的分子排列。

在 SmC* 的倾角(希望 $\theta = 22.5^\circ$ 或 45°)以及 SSFLC 液晶盒条

件下实现确切的双稳状态与液晶材料的相系列有着密切的关系,所以,今后对 Iso-N*-SmA-SmC* (或 Iso-SmA-SmC*) 以及 Iso-N*-SmC* (或 Iso-SmC*) 的相系列液晶材料要作进一步的研究。

SSFLC 液晶盒的特点除双稳性以外,还有高速响应性。FLC 模式的响应时间 τ 可近似写为(5.61)式¹⁵⁶⁾。

$$\tau \approx \frac{\eta}{P_s E} \quad (5.61)$$

式中, η 为液晶材料的有效粘度。(5.61)式中的 τ 为整体的响应时间,据说为 μs 以下量级。但是,实际上,从双稳状态一侧的稳定状态开关到另一侧的稳定状态并形成存储状态,通常需要更长的时间。

将 P_s 非常大的 SmC* 液晶与低粘度的 SmC 液晶混合,减小 η/P_s 的话,在室温条件可使 τ 达到几十 μs ¹⁶⁶⁾。但是,若要无闪烁状态下显示大显示容量的 SSFLC 矩阵显示屏(扫描电极 400 条以上),响应时间还要进一步缩短。从(5.61)式可知,要缩短响应时间 τ , 只要增大 P_s 就可以了,但是, P_s 大的 SmC* 液晶未必是高速响应的。这可以认为是 η 大的原故。关于此粘度,几乎没有单独测量的数据,都是借 FLC 液晶盒的光学响应时间,用(5.61)式来估算出 η 的¹⁶⁷⁾。然而,由于在很多情况下此响应时间的电场相依性未必能准确地与(5.61)式相对应,所以,所得到的 η 值不能说是正确的。因此,需要研究出尽可能准确地测量出粘度 η 值的方法¹⁶⁸⁾。

最近,自发极化 P_s 的大小和粘度 η 的关系特别成为问题。只要与 FLC 液晶盒的整体响应时间有关,就能得出 η 与 P_s 大小无关的结果¹⁶⁹⁾。有报告称¹⁷⁰⁾: 在平行摩擦的 SSFLC 显示屏中,开关到双稳任一侧的稳定状态,并形成确切的存储状态所需要的时间,在 P_s 大的情况下有比 P_s 小的情况下长几十倍。另,也表示出这样的结果,即由于电场极性反转引起的两种稳定状态间的光轴旋转

角比 2θ 要小¹⁷⁰⁾。

SSFLC 液晶盒的重大特点如上所述,可以说是双稳性和高速响应性,最有效利用这些特点的器件是大显示容量的矩阵显示器。但是,要用 FLC 实现此种显示器件,以下两个条件是必须的。

①要建立能引发确切的双稳状态,批量生产性优良的取向方法。

②要开发出能在短时间内将矩阵显示屏扫描电极切实写入的 FLC 材料。

为实现以上两条,今后似乎更有必要积累有关 FLC 液晶盒的基础性研究成果。

5.3.8 向列液晶(N 液晶)的胶粒化显示

液晶/聚合物的复合膜不需要偏振片,有柔软性,可用于大型显示器、调制光窗而受到人们注意。

Craighead 等人¹⁷¹⁾最先研究了对用具有海绵状连续细孔的纤维膜浸渍 N_c 液晶而得到的复合膜的电光效应。随后 Fergason¹⁷²⁾想出了用胶粒化技术的方法,成功地试制了笔段显示和矩阵显示的器件。

N 液晶胶粒化显示的基本原理是,用电场改变分散在聚合物内的 N 液晶球形液滴中的液晶取向,使折射率的调制与聚合物基体折射率匹配。

图 5.60 是其工作原理,在无电场的关态,液晶滴的光轴如图(a)所示,是随机排列的。异常光折射率 n_e 和聚合物基体折射率 n_p 不一致,因光散射显示不透明的白色。在电场作用的开态,液晶滴的光轴如图(b)所示按电场方向排列,正常光折射率 n_o 和 n_p 几乎一致,散射减少因而透明。

(京)新登字 161 号

16
内 容 提 要

液晶器件手册是日本学术振兴会第 142 委员会编辑的日本液晶技术发展成果的荟萃, 集液晶技术应用之大成。它概括了液晶物理、化学、材料等方面的理论与实验数据; 综述了液晶显示器的零部件, 驱动方式和彩色显示方式, 制造技术, 制造设备与检测试验设备, 以及液晶的各种应用。

该手册综合性、实用性强, 适于研究人员、工程技术人员和高等院校师生使用。对液晶理论界、工业界、教育界和应用部门的业务人员均有较大参考价值。

液 晶 器 件 手 册

日本学术振兴会第 142 委员会编

黄锡珉 黄辉光 李之裕 译

黄锡珉 校

航空工业出版社出版发行

(北京市和平里小关东里 14 号)

—— 邮政编码 100029 ——

全国各地新华书店经售

北京印刷三厂印刷

1992年8月第一版 1992年8月第一次印刷

850×1168 1/32 印张: 26. 375

印数: 1—2000 字数: 685 千字

ISBN 7-80046-503-9/TP·034

定价: 35. 00 元